Composition et variations nycthémérales des peuplements ichtyologiques des petits fonds mixtes du golfe d’Annaba, Algérie

par

M. Salah HANNACHI, Farid DERBAL*, M. Sofiane BOUBEKEUR & M. Hichem KARA (1)



Received: 27 Jan. 2014
Accepted: 30 Oct. 2014
Editor: P. Béarez

Key words

Ichthyofauna
MED
Algeria
Annaba
Shallow waters
Nychthemeral variations

Résumé. – La composition et les variations nycthémérales du peuplement ichtyologique des petits fonds mixtes (< 1,5 m) du littoral d’Annaba (Algérie) ont été étudiées de mars 2011 à mars 2012. Dans trois sites côtiers contigus, situés à l’Ouest du golfe d’Annaba (Aïn-Achir, Belvédère et La Caroube), 26 pêches expérimentales ont été réalisées de jour (13) comme de nuit (13), à l’aide d’une senne de plage (L : 10 m, H : 1 m, maille : 4 mm). Les indices de Shannon (H’) et d’équitabilité (J) ont été calculés de jour comme de nuit, globalement et pour chaque saison. Le statut écologique de chaque espèce pêchée a été déterminé. Les captures globales ont permis d’inventorier 20 familles et 46 espèces, dont 40 ont été pêchées de jour et 38 de nuit. Les densités numérique et pondérale ont été estimées à 23 individus et 62 g / 100 m^2. Les individus pêchés mesuraient entre 10 et 350 mm et pesaient entre 0,4 et 154,5 g. Numériquement et pondéralement, les familles relativement dominantes sont les Atherinidae, 7 individus (23,2 g) / 100 m^2, les Sparidae, 10 individus (20 g) / 100 m^2 et les Mugilidae, 5 individus (10,2 g) / 100 m^2. D’après leur statut écologique, ces familles sont résidentes des petits fonds mixtes, aussi bien de jour que de nuit. Le mulet *Chelon labrosus* est la seule espèce résidente de jour, tandis que les autres espèces transitent temporairement ou occasionnellement le jour et/ou la nuit. Les densités numérique et pondérale diurne et nocturne sont de 37 (77 g) / 100 m^2 et de 10 individus (48 g) / 100 m^2, respectivement. Les valeurs des indices H’ et J sont plus élevées la nuit que le jour. En utilisant une analyse factorielle des correspondances (AFC) et une classification ascendante hiérarchique (CAH), une structure différente des peuplements est mise en évidence entre le jour et la nuit, quelle que soit la saison considérée. La taille moyenne des individus de certaines espèces d’Atherinidae (*Atherina boyeri, A. punctata*), de Sparidae (*Boops boops, Sarpa salpa, Diplodus sargus sargus, D. vulgaris*), de Labridae (*Symphodus ocellatus*) et de Mugilidae (*Liza aurata, L. ramada*) diffère significativement entre le jour et la nuit.

Abstract. – Composition and nychthemeral variations of shallow water ichthyofauna in the Gulf of Annaba, Algeria.

Composition and nychthemeral variations of ichthyofauna living in shallow waters (< 1.5 m) off Annaba coast (Algeria) were studied from March 2011 to March 2012. In three contiguous sites located in the western Gulf of Annaba (Aïn Achir, Belvedere, La Caroube), 26 experimental fishing were conducted during day (13) and night (13) with a beach seine. The ecological status of each species was investigated and the Shannon diversity (H’) and equitability (J) indexes were calculated for the diurnal and nocturnal samples, globally and for each season separately. Overall catches have identified 20 families and 46 species, including 41 species identified from diurnal samples and 38 species from nocturnal samples. Numerical and weight densities were 23 individuals and 62 g / 100 m^2, respectively. Specimens measured between 10 and 350 mm and weighted from 0.4 g to 154.5 g. Numerically and gravimetrically, relatively dominant families were Atherinidae [7 individuals (23.2 g) / 100 m^2], Sparidae [10 individuals (20 g) / 100 m^2] and Mugilidae [5 individuals (10.2 g) / 100 m^2]. The study of ecological status revealed that these families are considered residents of shallow-water, both day and night. The grey mullet *Chelon labrosus* is the only daily resident species, while the other species transit temporary or occasionally during day and/or night. Numeric and weight densities by day and night were 37 individuals (77 g) / 100 m^2 and 10 individuals (48 g) / 100 m^2, respectively. H’ and J indexes were higher by night than by day. Using hierarchical clustering (AHC) and correspondence analysis (AFC), a difference in fish assemblages between day and night was highlighted. The size of individuals of some species of Atherinidae (*Atherina boyeri, A. punctata*), Sparidae (*Boops boops, Sarpa salpa, Diplodus sargus sargus, D. vulgaris*), Labridae (*Symphodus ocellatus*) and Mugilidae (*Liza aurata, L. ramada*), differed significantly between day and night.

Les zones marines côtières, notamment la frange littorale, renferment une mosaïque d’habitats naturels qui participe au maintien en équilibre des cycles biologiques de nombreuses populations ichtyologiques (Carpentieri *et al.,* 2005 ; Catalan *et al.,* 2006 ; Guidetti *et al.,* 2009). Ces habitats clés constituent, pour de nombreuses espèces de poissons côtiers, des zones de nurserie, de frayère et de recrutement (Francour, 1997 ; Vigliola *et al.,* 1998 ; Planes *et al.,* 1999 ; Guidetti *et al.,* 2009). Cependant, sous les influences naturelles (changements climatiques et tropicalisation) et anthropiques croissantes (pollution domestique et industrielle, urbanisation et aménagement littoraux, pêches professionnelle et sportive), l’équilibre des écosystèmes et la vulnérabilité de la biodiversité ne cessent d’être affectés (Laubier, 2003 ;

(1) Laboratoire bioressources marines, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie.
[hamdi.biomar@yahoo.fr] [b.sofiane@hotmail.fr] [kara_hichem@yahoo.com]
* Corresponding author [mfderbal@yahoo.fr]

Hillebrand *et al.,* 2010), modifiant la composition, la distribution et les habitats des peuplements de poissons marins (Albouy *et al.,* 2012), jusqu'à la perturbation des ressources halieutiques exploitées (Von Westernhagen et Schnack, 2001 ; Laubier, 2003).

La composition et les variations des assemblages ichtyologiques ont été largement étudiées en Méditerranée, aussi bien au sein des aires marines protégées (Arechavala-Lopez *et al.,* 2008 ; Guidetti *et al.,* 2008, 2010 ; Bodilis *et al.,* 2011 ; Sahyoun *et al.,* 2013 ; Seytre et Francour, 2014), qu'en zone ouverte non protégée (Deudero *et al.,* 2008 ; Bussotti et Guidetti, 2009 ; Kalogirou *et al.,* 2010 ; La Mesa *et al.,* 2011; Sahyoun *et al.,* 2013), notamment par rapport aux influences anthropiques (Azzurro *et al.,* 2010). Cependant, leur organisation en fonction du nycthémère reste relativement peu connue (Carpentieri *et al.* 2005 ; Azzurro *et al.*, 2007).

Sur les côtes nord-africaines, les travaux connus dans ce domaine se limitent à des inventaires basés essentiellement sur les apports de la pêche professionnelle (Derbal et Kara, 2001 ; Bradaï *et al.,* 2004). En Algérie, Derbal et Kara (2010) ont étudié la composition du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* dans le golfe d'Annaba. D'autres études se sont focalisées spécifiquement sur l'écologie et la répartition de certaines espèces côtières, comme le mérou brun *Epinephelus marginatus* (Derbal et Kara, 1995), la badèche *E. costae*, le sar tambour *Diplodus cervinus cervinus,* le sar à museau pointu *D. puntazzo* et le corb *Sciaena umbra* (Derbal *et al.,* 2013). Aussi, un intérêt a été porté aux espèces nouvelles ou exotiques dans le cadre de l'évolution récente de l'ichtyodiversité méditerranéenne (Kara et Bourehail, 2003 ; Chaoui et Kara, 2004 ; Hemida *et al.,* 2004 ; Kara et Oudjane 2009 ; Kara *et al.,* 2012 ; Hannachi *et al.*, unpubl. data).

Ce travail concerne l'inventaire qualitatif et quantitatif des poissons vivant sur les fonds mixtes des côtes d'Annaba, en même temps qu'une recherche des variations nycthémérales éventuelles de leurs peuplements. En ciblant principalement les jeunes stades de plusieurs espèces côtières, l'engin d'échantillonnage utilisé permet de suivre la dynamique, l'écologie et l'éthologie des jeunes recrues.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée à l'Ouest du golfe d'Annaba, dans 3 sites côtiers (Fig. 1): Aïn-Achir (site A: 36°57'27,99''N-7°46'51,26''E); Belvédère (site B: 36°56'47,75''N-7°46'13,70''E) et La Caroube (site C: 36°56'01,91''N-7°45'48,51''E). Ces 3 sites s'étendent sur un transect horizontal, sinueux et rocheux, d'environ 6,5 km.

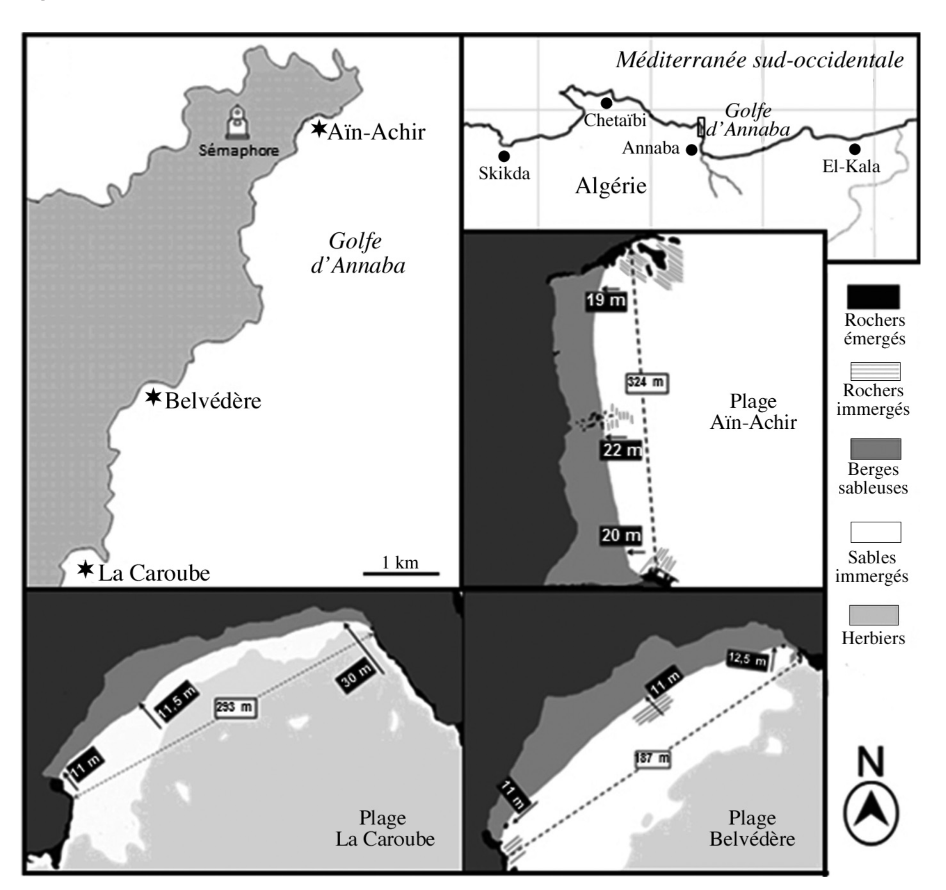


Figure 1. - Zone d'étude et localisation des sites des pêches expérimentales (✶). *[Study area and location of sites for experimental fisheries].*

Protégés des vents dominants Nord-Ouest, ces derniers sont fréquentés par les baigneurs en période estivale et soumis également à une activité de pêche sportive (chasse sous-marine) et artisanale (filets maillants).

Le site A est caractérisé par un fond mixte (rochers et sables), parsemé d'un herbier à *Posidonia oceanica* très clairsemé aux deux extrémités. Jusqu'à 10 m de profondeur, le fond reste rocheux et entrecoupé de zones sableuses. Le site B est situé dans une série de sinuosités le long du littoral d'Annaba, à 1,3 km vers l'Est du site A. Il est constitué de sables grossiers jusqu'à 3 m de profondeur ; au-delà, on aperçoit des touffes d'herbiers à *Cymodocea nodosa* et à *P. oceanica*. L'extension de ces dernières persiste jusqu'à une profondeur de 10 m. Quelques rochers dispersés sous forme de banquettes tapissent d'une manière discontinue ce site. Le site C présente un fond généralement sableux et entrecoupé par un herbier à *P. oceanica*. Cet herbier est légèrement plus dense à l'Ouest où il submerge à certains endroits jusqu'à la surface pour constituer une franche barrière.

L'échantillonnage a été réalisé mensuellement, de mars 2011 à mars 2012, entre 0 et 1,5 m de profondeur. Les pêches expérimentales ont été effectuées de jour comme de nuit en utilisant une senne de plage (L = 10 m ; H = 1 m ; vide de maille = 4 mm). Chaque trait de senne couvre une surface d'environ 173 m^2. Ce dernier a été répété 3 fois dans chaque site, une fois au centre et une fois à chaque extrémité, soit un total de 18 traits chaque mois (pêche diurne : 9 traits, pêche nocturne : 9 traits). Les conditions de l'environnement ont été notées selon l'échelle d'Harmelin-Vivien *et al.* (1985) :

- la nébulosité (0 : pas de nuage, 1 : moins de couverture nuageuse, 2 à 8 : couverture nuageuse) ;

- l'état de la mer (0 : calme sans ride, 1 : calme ridée, 2 : belle, 3 : peu agitée, 4 : agitée, 5 : forte, 6 : très forte, 7 : grosse, 8 : très grosse, 9 : énorme, - 1 : pas d'observation) ;

- la turbidité de l'eau (0 : très claire, 1 : claire, 2 : trouble, 3 : très trouble, 4 : trouble à caractère particulier ou efflorescence planctonique ; - 1 : pas d'observation).

Au laboratoire, chaque individu pêché a été identifié au niveau de l'espèce, mesuré (longueur totale L_t) au millimètre près et pesé (poids total W_t) avec une balance électronique Kern 572 (précision ± 0,01 g). La composition qualitative et quantitative du peuplement ichtyologique de l'ensemble de la zone d'étude (les 3 sites confondus) a été décrite par les indices suivants :

- la richesse : nombre d'espèces (RS) ou de familles (RF) pêchées dans l'ensemble de la zone d'étude ;

- l'abondance (A) : nombre d'individus pêchés ;

- la densité numérique (Dn) : nombre d'individus pêchés par unité de surface dans l'ensemble de la zone d'étude ;

- la biomasse (B) : le poids total pêché pour une espèce (ou famille) dans la zone d'étude ;

- la densité pondérale (Dp) : la biomasse par unité de surface (100 m^2) dans la zone d'étude ;

- la fréquence spécifique : rapport exprimé en pourcentage du nombre de prélèvements dans lesquels se trouve l'espèce *i* sur le nombre total des prélèvements. Cet indice permet de déterminer le statut écologique ou la classe de la biocénose par rapport à son biotope. Trois classes ont été définies selon Bouchon-Navaro *et al.* (1992) (classe résidente : F ≥ 75% ; classe temporaire : 25% < F < 75% ; classe occasionnelle : F ≤ 25%) ;

- l'indice de diversité de Shannon (H'), utilisé en écologie comme mesure de la diversité spécifique (Shannon, 1948) :

$$H' = \sum_{i=1}^{S} \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$

avec : S : nombre total d'espèces présentes ; ni : effectif de l'espèce *i* dans l'échantillon ; N : effectif total.

H' varie entre 0, dans le cas où le peuplement n'est constitué que d'une seule espèce et $\log_2 S$ dans le cas où toutes les espèces présentes le sont avec une abondance équivalente (H' = 4,5 ou 5 pour les peuplements les plus diversifiés) ;

- l'indice d'équitabilité ou de régularité J (Pielou, 1966) permet de mesurer l'équi-répartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces (Barbault, 1992) :

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

avec : $H_{max} = \log_2 S$

La valeur de J varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance).

Ces indices écologiques ont été calculés en fonction du nycthémère, d'abord globalement, puis par saison d'échantillonnage. Pour compléter cette description du peuplement, nous avons comparé les longueurs totales de chaque individu de la même espèce selon le nycthémère en utilisant le test t de Student.

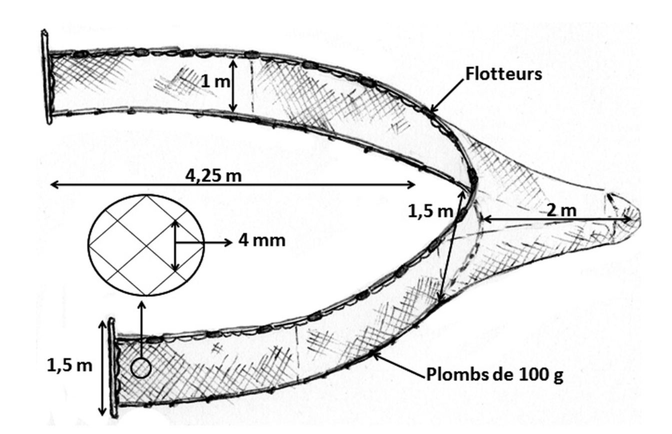


Figure 2. - Caractéristiques de la senne de plage utilisée. *[Beach seine's characteristics].*

Pour mieux comprendre l'organisation temporelle jour/nuit du peuplement ichtyologique, nous avons effectué une analyse factorielle des correspondances (AFC) qui emploie la métrique du chi-deux, en utilisant le logiciel statistique Minitab 16 Inc. (2010). Nous avons utilisé 2 matrices d'abondance composées des mois (en lignes) et des espèces (en colonnes). Les espèces occasionnelles au sens de Bouchon-Navaro *et al*. (1992) ont été exclues de l'analyse. Cette dernière a été complétée par la recherche d'une éventuelle différence nycthémérale intra-saisonnière en utilisant une analyse des classifications hiérarchiques (CAH) sur les indices d'abondances (méthode de Ward, distance euclidienne). Ce dendrogramme est basé sur la composition et l'abondance spécifiques nycthémérales durant les quatre saisons.

RÉSULTATS

Le tableau I donne les valeurs moyennes des paramètres environnementaux observés (nébulosité, état de la mer, turbidité) dans les 3 sites pêchés durant la période d'échantillonnage, ainsi que la superficie totale échantillonnée. Globalement, la couverture nuageuse était faible (1,7) avec une mer agitée dans le site A (4,2), peu agitée dans les deux sites B (2,7) et C (2,5) et une eau relativement trouble (2,2-2,4). La superficie globale échantillonnée a été estimée à 40560 m^2.

Les vingt-six pêches, réalisées sur une superficie globale d'environ 4 ha, ont permis de recenser 46 espèces appartenant à 20 familles (Tab. II). L'abondance totale a été estimée à 9 646 individus pour un poids total de 25,3 kg, soit des densités numérique et pondérale respectives de 23 individus et 62 g / 100 m^2. Les familles les mieux représentées en nombre d'espèces sont, par ordre d'importance décroissante : Sparidae (8 espèces), Labridae (7 espèces) et Mugilidae (5 espèces). Numériquement et pondéralement, les familles dominantes sont les Atherinidae avec 7 individus et 23,2 g / 100 m^2, les Sparidae avec 10 individus et 20 g / 100 m^2, les Mugilidae avec 5 individus et 10,2 g / 100 m^2. Les espèces les plus abondantes sont par ordre d'importance numérique : le bogue *Boops boops* (2259 individus), la saupe *Sarpa salpa* (1538 individus), l'athérine *Atherina boyeri* (1502 individus), *A. punctata* (1133 individus) et le poisson étoile *Trachinotus ovatus* (575 individus).

Tableau I. - Synthèse des données environnementales et des pêches expérimentales recueillies au cours de la période d'échantillonnage (M : moyenne, SD : écart-type, A : site Aïn-Achir, B : site Belvédère, C : site La Caroube). *[Synthesis of environmental data collected during the period of sampling (M: mean, SD: standard deviation, A: site of Aïn-Achir, B: site of Belvédère, C: site of La Caroube].*

Site	Nébulosité (M ± SD)	État de la mer (M ± SD)	Turbidité (M ± SD)	Surface totale échantillonnée (m^2)
A	1,7 ± 1,3	4,2 ± 1,9	2,4 ± 0,9	15860
B		2,7 ± 1,4	2,2 ± 0,9	10530
C		2,5 ± 1,3	2,2 ± 0,9	14170
A + B + C		3 ± 1,6	2,1 ± 0,8	40560

De jour, nous avons recensé 18 familles représentées par 40 espèces (Tab. II). L'abondance totale a été évaluée à 7572 individus pour un poids total de 15,6 kg, soit une densité numérique de 38 individus et une densité pondérale de 77 g / 100 m^2. Les individus pêchés sont des alevins, des juvéniles et des adultes dont la longueur et le poids totaux sont compris entre 10 et 286 mm (Lt_{moy} = 53 ± 23 mm) et entre 0,1 et 120,3 g (Wt_{moy} = 2,1 ± 3,3 g). Les familles résidentes sont les Atherinidae, les Mugilidae et les Sparidae avec des densités de 35 individus et 69,5 g / 100 m^2. Le mulet *Chelon labrosus* est la seule espèce résidente avec des densités de 1,5 individus et 5,5 g / 100 m^2. Les autres espèces séjournent soit temporairement (17 espèces), soit occasionnellement (22 espèces) sur les petits fonds mixtes de la zone d'étude (Tab. II).

De nuit, les richesses familiale et spécifique ont été estimées respectivement à 19 et 38. Numériquement, les prises sont presque quatre fois moins importantes la nuit que le jour, soit une prise globale de 2074 individus pour un poids total de 9,7 kg, ce qui représente des densités numérique et pondérale de 10 individus et de 48 g / 100 m^2. Les individus pêchés mesuraient entre 20 et 350 mm (Lt_{moy} = 60,4 ± 34 mm) et pesaient entre 0,1 et 154,5 g (Wt_{moy} = 5 g ± 14,8 g). La nuit, nous retrouvons dans les prises les mêmes familles, mais en quantité et en poids relativement faibles (Dn = 8 individus / 100 m^2 ; Dp = 37,5 g / 100 m^2) (Tab. II). De nuit comme de jour, nous retrouvons le même nombre d'espèces temporaires (16 espèces) et occasionnelles (22 espèces) (Tab. II).

Globalement, l'abondance ainsi que les valeurs des indices de diversité (H') et d'équitabilité (J) sont plus faibles le jour (2,9 et 0,5) que la nuit (3,7 et 0,7) (Tab. III). Cette différence est conservée lorsque nous considérons chaque saison indépendamment. La comparaison statistique des longueurs totales moyennes des différentes espèces capturées en fonction du nycthémère a révélé l'existence d'une différence hautement significative ($P < 0,001$) pour *A. boyeri*, *A. punctata S. ocellatus*, *L. aurata*, *L. ramada*, *B. boops* et *S. salpa*, d'une différence très significative ($P < 0,01$) pour *L. saliens, D. sargus sargus* et *D. vulgaris*, et d'une différence significative ($P < 0,05$) pour *M. barbatus barbatus* (Tab. II). Les plus grands individus sont capturés de nuit, à l'exception d'*A. boyeri*, de *L. aurata* et de *D. vulgaris*.

Les figures 3A et 3B résument l'organisation nycthémérale du peuplement ichtyologique du golfe d'Annaba. Nous avons choisi les axes 1 et 2 des deux figures qui ont respectivement des valeurs de contingence de 30% et 27% et de 30% et 21%. La figure 3A met en évidence trois groupes distincts, un premier groupe (G1) assez homogène évoluant autour du point d'intersection des deux axes, un second groupe (G2)

Tableau II. - Liste des espèces de Téléostéens pêchées dans les petits fonds de la baie d'Annaba de jour et de nuit, tous sites et saisons confondus. (Ts : test t de Student ; * : différence significative ; ** : différence très significative ; *** : différence hautement significative ; Tna : test non applicable (A < 30) ; A : abondance ; B : biomasse ; St : statut écologique ; M : moyenne ; SD : écart-type ; Max. : maximum ; Min. : minimum ; R : résidente ; T : temporaire ; O : occasionnelle ; L_t : longueur totale ; W_t : poids total ; nd : non déterminé). *[List of Teleostean species fished in the shallow bottoms of Annaba Bay during day and night, all sites and seasons combined. (Ts: test t of Student; *: significant difference; **: very significant difference; ***: highly significant difference; Tna: no applicable test (A < 30); A: abundance; B: biomass; St: ecological statute; M: mean; SD: standard deviation; Max.: maximum; Min.: minimum; R: resident; T: temporary; O: occasional; L_t: total length; W_t: total weight; nd: not determined.]*

Espèces	Pêches diurnes					Pêches nocturnes					Ts
	A	B (g)	St	Lt (mm) M ± SD (Max-Min)	Wt (g) M ± SD (Max-Min)	A	B (g)	St	Lt (mm) M ± SD (Max-Min)	Wt (g) M ± SD (Max-Min)	
Apogonidae	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**1**	**0,4**	**O**	**34**	**0,4**	**–**
Apogon imberbis	–	–	–	–	–	1	0,4	O	34	0,4	–
Atherinidae	**2292**	**8042,1**	**R**	**49 ± 22 (135-18)**	**7,1 ± 3,3 (16,4-0,1)**	**375**	**1391,1**	**R**	**72 ± 22 (134-22)**	**3,7 ± 2,8 (16,2-0,1)**	**–**
Atherina boyeri	1317	5901,9	T	78,3 ± 24,5 (135-40)	4,5 ± 3,9 (16,49-0,2)	185	556,7	T	67,3 ± 22 (134-22)	3 ± 3 (16,2-0,1)	***
A. punctata	954	2136,4	T	62,2 ± 12 (104-42)	2,2 ± 1,6 (9-0,7)	179	833,2	T	79,8 ± 17,3 (106-33)	4,7 ± 2,4 (9,9-0,4)	***
Atherinidae nd	21	3,6	-	27,5 ± 6,1 (40-18)	0,2 ± 0,1 (0,4-0,1)	11	1,1	-	26,5 ± 3 (32-22)	0,1 ± 0,1 (0,2-0,1)	–
Belonidae	**2**	**27**	**O**	**249 ± 31,8 (271-226)**	**13,5 ± 8,5 (19,5-7,5)**	**1**	**8,2**	**O**	**240**	**8,2**	**–**
Belone belone	2	27	O	248,5 ± 31,8 (271-226)	13,5 ± 8,5 (19,5-7,5)	1	8,2	O	240	8,2	Tna
Blenniidae	**1**	**35,2**	**O**	**139**	**35,3**	**2**	**32**	**O**	**109 ± 24,7 (126-91)**	**16 ± 10,5 (23,4-8,6)**	**–**
Parablennius gattorugine	–	–	–	–	–	1	8,6	O	91	8,6	–
P. sanguinolentus	1	35,2	O	139	35,3	1	23,4	O	126	23,4	Tna
Bothidae	**1**	**0,3**	**O**	**36**	**0,3**	**2**	**8**	**O**	**45 ± 27,5 (64-25)**	**4 ± 3,3 (6,4-1,7)**	**–**
Bothus podas podas	1	0,3	O	36	0,3	2	8	O	44,5 ± 27,6 (64-25)	4 ± 3,3 (6,4-1,7)	Tna
Carangidae	**324**	**521,2**	**T**	**53 ± 13,8 (126-20)**	**1,6 ± 1,6 (13,2-0,1)**	**252**	**440,7**	**T**	**54 ± 11,7 (180-33)**	**2 ± 3,2 (50,1-0,3)**	**–**
Trachinotus ovatus	324	521,2	T	53,9 ± 13,9 (126-20)	1,6 ± 1,6 (13,2-0,1)	251	390,5	T	53,8 ± 8,6 (91-33)	1,6 ± 0,8 (6,7-0,3)	–
Trachurus trachurus	–	–	–	–	–	1	50,1	O	180	50,1	–
Clupeidae	**10**	**4,2**	**O**	**39 ± 3,5 (45-34)**	**0,4 ± 0,3 (1,5-0,2)**	**1**	**0,4**	**O**	**35**	**0,4**	**–**
Sardinella aurita	10	4,2	O	39 ± 3,5 (45-34)	0,4 ± 0,3 (1,5-0,2)	1	0,4	O	35	0,4	Tna
Congridae	–	–	–	–	–	**3**	**110,5**	**O**	**277 ± 86,7 (350-180)**	**36,9 ± 25,6 (59,3-9,5)**	–
Ariosoma balearicum	–	–	–	–	–	3	110,5	O	277 ± 86,7 (350-180)	36,9 ± 25,6 (59,3-9,5)	–
Gobiidae	**17**	**12,1**	**T**	**35 ± 8,7 (54-26)**	**0,7 ± 1,27 (5,5-0,2)**	**120**	**33,1**	**T**	**32 ± 6,1 (55-23)**	**0,3 ± 0,4 (3,4-0,1)**	**–**
Pomatoschistus marmoratus	16	11,6	T	34,6 ± 8,8 (54-26)	0,7 ± 1,3 (5,5-0,2)	120	33,1	T	31,7 ± 6,1 (55-23)	0,3 ± 0,4 (3,4-0,1)	–
Pomatoschistus sp.	1	0,4	O	42	0,5	–	–	–	–	–	–
Hemiramphidae	**1**	**3,5**	**O**	**126**	**3,6**	**10**	**100,4**	**O**	**168 ± 24,5 (204-131)**	**10,1 ± 4,2 (16,2-4,3)**	**–**
Hyporhamphus picarti	1	3,5	O	126	3,6	10	100,4	O	168 ± 24,5 (204-131)	10,1 ± 4,2 (16,2-4,3)	Tna
Labridae	**122**	**483,3**	**T**	**62 ± 17,9 (123-31)**	**4 ± 4,5 (29,8-0,3)**	**15**	**146,3**	**T**	**87 ± 17 (107-58)**	**9,8 ± 5,7 (21-2,5)**	**–**
Coris julis	3	12,4	O	77,7 ± 14,7 (89-61)	4,1 ± 2,7 (6,3-1,1)	–	–	–	–	–	–
Labrus viridis	1	1,2	O	48	1,3	–	–	–	–	–	–
Symphodus sp.	1	10,2	O	88	10,3	–	–	–	–	–	–
Symphodus cinereus	2	9,5	O	71,5 ± 2,1 (73-70)	4,8 ± 4,8 (5,9-3,7)	2	17	O	82,5 ± 34,6 (107-58)	8,5 ± 8,5 (14,6-2,5)	Tna
S. ocellatus	97	364,5	T	61,3 ± 16,4 (112-36)	3,8 ± 3,9 (20,4-0,7)	12	122,9	O	88,2 ± 15,8 (107-62)	10,3 ± 5,8 (21-3,8)	***
S. roissali	2	31,1	O	9 ± 46,7 (123-57)	15,6 ± 20,2 (29,8-1,3)	–	–	–	–	–	–
S. tinca	16	54,1	T	58,7 ± 21,6 (102-31)	3,4 ± 3,9 (13,3-0,3)	1	6,3	O	78	6,4	Tna
Moronidae	**3**	**28,4**	**O**	**105 ± 4,6 (110-102)**	**9,5 ± 1,6 (11,4-8,3)**	**–**	–	–	–	–	**–**
Dicentrarchus punctatus	3	28,4	O	105 ± 4,6 (110-102)	9,5 ± 1,6 (11,4-8,3)	–	–	–	–	–	–

Tableau II. - Suite. *[Continued.]*

Espèces	Pêches diurnes					Pêches nocturnes					Ts
	A	B (g)	St	Lt (mm) M ± SD (Max-Min)	Wt (g) M ± SD (Max-Min)	A	B (g)	St	Lt (mm) M ± SD (Max-Min)	Wt (g) M ± SD (Max-Min)	
Mugilidae	**1094**	**2356,7**	**R**	**53 ± 23,8 (241-10)**	**2,2 ± 4,6 (120,3-0,1)**	**743**	**1794,3**	**R**	**50 ± 32 (185-22)**	**2,9 ± 3,2 (56,6-0,1)**	**–**
Chelon labrosus	290	1110,6	R	70,1 ± 21,6 (241-25)	3,8 ± 3,8 (23,3-0,1)	216	1200,8	T	72,3 ± 28,6 (185-33)	5,6 ± 9,3 (56,6-0,3)	–
Liza aurata	251	628,7	T	50,5 ± 26 (220-22)	2,5 ± 8,2 (120,3-0,1)	302	392,2	T	32,1 ± 26,1 (177-16)	1,3 ± 5,3 (40,4-0,1)	***
L. ramada	42	67,6	T	44 ± 24 (79-10)	1,6 ± 0,9 (3,5-0,4)	14	69,8	O	75,9 ± 23,7 (133-46)	4,9 ± 6,1 (23-0,8)	***
L. saliens	241	395,6	T	52,3 ± 21,8 (98-21)	1,6 ± 1,4 (7,9-0,1)	57	113,9	T	59,7 ± 16,4 (106-32)	2 ± 2,1 (12,6-0,2)	**
Mugil cephalus	1	0,8	O	47	0,9	1	2,7	O	70	2,8	Tna
Mugilidae nd	269	153		37,8 ± 10,4 (88-18)	0,6 ± 0,9 (7,6-0,1)	153	14,5		39,8 ± 12,5 (68-22)	0,7 ± 0,6 (2,2-0,1)	–
Mullidae	**32**	**190**	**T**	**73 ± 23,9 (147-52)**	**5,9 ± 9,1 (33,9-1)**	**24**	**284,2**	**T**	**89 ± 31,8 (168-51)**	**11,8 ± 16 (29,7-1,3)**	**–**
Mullus barbatus barbatus	27	149,9	T	72,5 ± 20,5 (136-52)	5,6 ± 8,2 (33,9-1)	13	132,6	T	90,2 ± 24,2 (132-62)	10,2 ± 9,1 (29,7-2,4)	*
M. surmuletus	5	40,1	O	73,4 ± 41,3 (147-52)	8 ± 14,4 (33,8-1,2)	11	151,6	T	87,5 ± 40,3 (168-51)	13,8 ± 22 (65,8-1,3)	
Serranidae	**2**	**13,8**	**O**	**83 ± 12,7 (92-74)**	**6,9 ± 3,3 (9,2-4,6)**	**4**	**19,9**	**O**	**70 ± 29,3 (97-29)**	**5 ± 4,5 (10,5-0,1)**	**–**
Mycteroperca rubra	2	13,8	O	83 ± 12,7 (92-74)	6,9 ± 3,26 (9,2-4,6)	4	19,9	O	70 ± 29,3 (97-29)	4,9 ± 4,5 (19,5-0,1)	Tna
Scorpaenidae	**3**	**116,8**	**O**	**144 ± 14,8 (154-133)**	**58,4 ± 21 (73,3-43,6)**	**16**	**848,7**	**T**	**134 ± 29,9 (198-91)**	**53 ± 38,8 (154,5-12,4)**	**–**
Scorpaena notata	–	–	–	–	–	2	86,4	O	137 ± 31,1 (159-115)	43,2 ± 26,4 (61,9-24,6)	–
S. porcus	3	116,8	O	144 ± 14,8 (154-133)	58,4 ± 21 (73,3-43,6)	14	762,3	T	133,4 ± 30,9 (198-91)	54,5 ± 40,8 (154,5-12,4)	–
Sparidae	**3641**	**3697,7**	**R**	**41 ± 11,7 (140-20)**	**1 ± 1,7 (38,1-0,1)**	**486**	**4433,8**	**R**	**65 ± 45,3 (242-20)**	**9,1 ± 24,9 (141,9-0,1)**	**–**
Boops boops	2193	2259,2	T	43,1 ± 10,6 (116-20)	1,1 ± 1,3 (16,3-0,1)	66	245,7	T	69,5 ± 74,6 (130-28)	3,7 ± 4,2 (21,7-0,2)	***
Diplodus annularis	67	342,5	T	64,5 ± 16,5 (92-24)	5,1 ± 3,3 (14,6-0,1)	16	66,1	T	62,3 ± 7,4 (71-47)	4,1 ± 1,4 (5,9-1,3)	–
D. cervinus cervinus	1	1,4	O	48	1,5	-	-	-	-	-	–
D. sargus sargus	34	16,5	O	31 ± 6,1 (50-20)	0,5 ± 0,3 (1,7-0,1)	47	115,6	T	40,1 ± 20,9 (115-20)	2,5 ± 6,3 (30,6-0,1)	**
D. vulgaris	20	135,4	T	67,2 ± 25,3 (14O-25)	6,8 ± 8,9 (38,1-0,4)	17	28,2	O	45,2 ± 13,5 (80-33)	1,7 ± 1,8 (6,9-0,4)	**
Lithognathus mormyrus	32	94,4	T	55,8 ± 22,2 (97-23)	3 ± 2,9 (11,6-0,1)	52	166,5	T	59,7 ± 17,7 (110-31)	3,2 ± 3,3 (17,5-0,4)	
Oblada melanura	8	42,7	O	72,4 ± 14 (89-49)	5,4 ± 2,8 (8,7-1,7)	36	254,1	T	73,8 ± 24,3 (174-23)	7,1 ± 11,2 (70,4-0,1)	
Sarpa salpa	1286	805,2	T	34,8 ± 7,9 (82-20)	0,6 ± 1,2 (35-0,1)	252	3557,3	T	70,4 ± 45,8 (242-34)	14,1 ± 33,3 (14,96-0,36)	***
Syngnathidae	**9**	**37,2**	**T**	**209 ± 58,7 (286-130)**	**4,1 ± 3,9 (10,4-0,6)**	**5**	**12,2**	**O**	**195 ± 48,3 (274-152)**	**2,5 ± 2,3 (6,4-0,8)**	–
Nerophis ophidion	–	–	–	–	–	1	0,7	O	200	0,8	–
Syngnathus acus	1	10,3	O	283	10,4	1	2	O	152	2,1	Tna
S. typhle	8	26,8	T	200 ± 55,4 (286-130)	3,4 ± 3,3 (9,3-0,6)	3	9,3	O	207 ± 59,4 (274-161)	3,1 ± 2,9 (6,4-1,3)	–
Synodontidae	**1**	**0,7**	**O**	**60**	**0,8**	**3**	**18,9**	**O**	**89 ± 28,5 (117-60)**	**6,3 ± 5,8 (12,5-0,9)**	**–**
Synodus saurus	1	0,7	O	60	0,8	3	18,9	O	89 ± 28,5 (117-60)	6,3 ± 5,8 (12,5-0,9)	Tna
Trachinidae	**8**	**30,8**	**T**	**76 ± 16,6 (105-58)**	**3,9 ± 3,7 (12,2-0,7)**	**9**	**33,6**	**O**	**74 ± 8,8 (87-61)**	**3,7 ± 1,5 (6,5-2,3)**	**–**
Echiichthys vipera	1	0,6	O	90	0,7	–	–	–	–	–	–
Trachinus draco	7	30,1	T	73,6 ± 16,8 (105-58)	4,3 ± 3,8 (12,2-1,2)	9	33,6	O	74 ± 8,8 (87-61)	3,7 ± 1,5 (6,5-2,3)	–

isolé pour l'espèce *A. punctata* apparaissant en octobre et un troisième groupe (G3) pour les espèces *S. salpa* et *S. typhle* apparaissant respectivement en février et en mars 2012. La nuit, le peuplement ichtyologique semble s'organiser différemment (Fig. 3B), l'essentiel des espèces sont réparties soit dans le groupe 2, soit dans le groupe 3. Les groupes respectifs G1 et G4 n'englobent qu'une seule espèce, *T. ovatus* en juillet et *L. aurata* en avril. Cette différence de structuration a été observée aussi au sein des saisons (Fig. 4), mais avec un degré de similarité qui diffère d'une saison à une autre, avec une similitude élevée en automne (86,7% de similarité) et faible au printemps (60,4% de similarité).

DISCUSSION

Quarante-six espèces ont été recensées sur les petits fonds mixtes de l'Ouest de la baie d'Annaba, 40 de jour et 38 de nuit, avec 34 espèces communes aux 2 périodes. Cette diversité est nettement inférieure à celle qui a été trouvée par Dulčić *et al.* (2005) dans l'Est de l'Adriatique (61 espèces) en utilisant un engin de pêche similaire (L = 22 m ; vide de maille : 1,5-4 mm). De nombreux autres inventaires existent en Méditerranée, mais utilisent des moyens d'échantillonnage différents : trémail (Derbal et Kara, 2010), chalut (Kallianiotis *et al.*, 2000 ; Colloca *et al.*, 2003 ; Carpentieri *et al.*, 2005 ; Catalan *et al.*, 2006 ; Moranta *et al.*, 2006 ; García-Rodríguez *et al.*, 2011), inventaires visuels (Guidetti et Bussotti, 2000 ; Guidetti *et al.*, 2002 ; Frau *et al.*, 2003 ; Harmelin-Vivien *et al.*, 2005 ; Orlando-Bonaca et Lipej, 2005 ; Arechavala-Lopez *et al.*, 2008 ; Forcada *et al.*, 2008 ; Bussotti et Guidetti, 2009 ; Azzurro *et al.*, 2010 ; La Mesa *et al.*, 2011), vidéo sous-marine (Stobart *et al.*, 2007), ce qui ne permet pas une comparaison fiable avec nos résultats. Dans cette même zone, au moyen d'un filet trémail de type artisanal (L : 50 m ; H : 1,5 m ; vide de maille : 22 mm), Derbal et Kara (2010) aboutissent à des résultats différents (32 espèces, 23 de jour et 20 de nuit). Par ailleurs, plusieurs autres auteurs (Harmelin-Vivien, 1979 ; Francour, 1999 ; De Girolamo et Mazzoldi, 2001 ; Stobart *et al.*, 2007) recommandent la nécessité de considérer toutes les sources de variabilité dans la comparaison des faunes ichtyologiques (hétérogénéité biogéographique, caractéristiques environnementales locales, période et effort d'échantillonnage).

Tableau III. - Comparaison nycthémérale des abondances (A), de la diversité spécifique (S), des indices de diversité (H') et d'équitabilité (J) du peuplement ichtyologique des petits fonds du golfe d'Annaba. *[Nychthemeral comparison of abundances (A), specific diversity (S), diversity index (H') and equitability (J) of the shallow water fish of the Annaba Gulf].*

Indices	Printemps		Été		Automne		Hiver		Total	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
A	2825	634	1698	780	1455	443	920	40	7572	2074
S	24	25	28	26	21	24	15	15	40	38
H'	1,6	1,1	1,9	1,4	1,6	0,9	0,9	0,1	2,9	3,7
J	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,5	0,7

La présence des Sparidae (*B. boops, D. annularis, D. cervinus cervinus, D. sargus sargus, D. vulgaris, L. mormyrus*), des Labridae (*C. julis, L. viridis, S. cinereus, S. ocellatus, S. roissali, S. tinca*) et des Mugilidae (*C. labrosus, M. cephalus, L. aurata, L. ramada, L. saliens*) sur les petits fonds mixtes du golfe d'Annaba n'est pas surprenante, puisque les représentants de ces trois familles fréquentent habituellement des habitats littoraux de Méditerranée (Whitehead *et al.*, 1986 ; Fischer *et al.*, 1987 ; Louisy, 2005). Sur les côtes orientales de l'Algérie, ces trois familles sont représentées respectivement par 22, 19 et 5 espèces (Refes *et al.*, 2010). Si les alevins de muges (Lt_{moy}= 5 ± 3,2 cm) préfèrent se cantonner aux extrémités des plages où les fonds sont constitués, non seulement de sable nu mais aussi de rochers et d'herbier à *P. oceanica*, les alevins de Sparidae ($Lt_{moy\,=}$ 4,1 ± 1,7 cm) et de Labridae ($Lt_{moy\,=}$ 6,2 ± 1,7 cm) ont une prédilection pour les fonds accidentés rocheux et à *P. oceanica*. A l'inverse des Mugilidae, ces deux familles constituent souvent la base du peuplement ichtyologique côtier du bassin méditerranéen, aussi bien en zone ouverte non protégée (Guidetti et Bussotti, 2000 ; Frau *et al.*, 2003 ; Coll *et al.*, 2004 ; Orlando Bonaca et Lipej, 2005 ; Moranta *et al.*, 2006 ; Deudero *et al.*, 2008 ; Azzurro *et al.*, 2010 ; La Mesa *et al.*, 2011) qu'au sein des aires marines protégées (Francour, 2000 ; Arechavala *et al.*, 2008) et des récifs artificiels (Charbonnel *et al.*, 2002 ; Relini *et al.*, 2007 ; Bodilis *et al.*, 2011).

Du point de vue numérique et pondéral, les Sparidae, les Atherinidae et les Mugilidae, représentent respectivement 73% (7027 individus) et 56% (14 kg) des captures globales. Ils sont considérés comme des résidents, tant le jour que la nuit. Sur les côtes de l'Est de l'Adriatique, ces mêmes familles dominent numériquement et pondéralement, mais avec des proportions différentes (8670 individus, soit 49,8% de l'abondance totale ; 14,7 kg, soit 48,8% de la biomasse totale) (Dulčić *et al.*, 2005). A l'échelle spécifique, dominent le bogue *B. boops* (23%), la saupe *S. salpa* (16%), les athérines *A. boyeri* (16%) et *A. punctata* (12%), et les muges *L. aurata* (6%), *L. saliens* (3%) et *C. labrosus* (5%).

Par rapport aux captures du trémail réalisées dans cette même zone (Derbal et Kara, 2010), nous trouvons une composition différente, inhérente aux caractéristiques propres de chaque type d'engin de pêche. Cette différence concerne aussi bien le nombre de poissons capturés (9646 individus par senne, 446 individus par trémail) que leurs tailles : le trémail, engin passif, pêche essentiellement les grandes tailles qui ont une aptitude d'échappement supérieure à celle des alevins face à la senne. Relativement faibles nageurs, ces derniers ont une faible capacité d'évitement. Néanmoins, ces deux engins de pêche sont complémentaires.

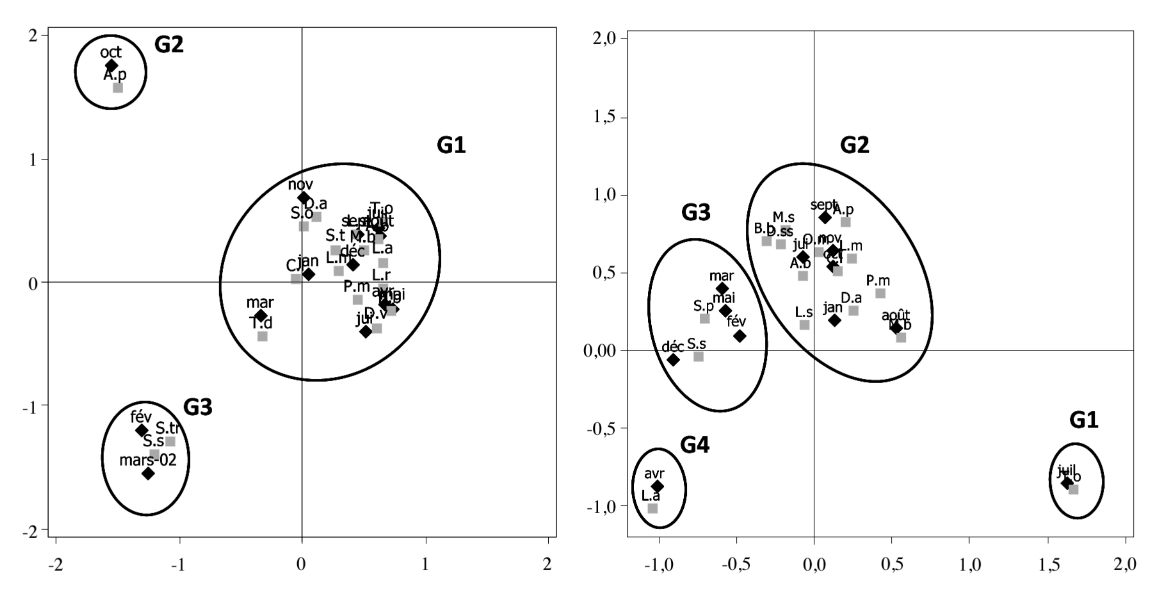


Figure 3.- Projection des deux matrices d'abondance composées des mois (en lignes) et des espèces (en colonnes). Les espèces occasionnelles n'ont pas été considérées dans les calculs. A.b : *Atherina boyeri,* A.p : *Atherina punctata,* B.b : *Boops boops,* C.L : *Chelon labrosus,* D.a : *Diplodus annularis,* D.v : *Diplodus vulgaris,* D.s.s : *Diplodus sargus sargus,* L.a : *Liza aurata,* L.r : *Liza ramada,* L.s : *Liza saliens,* L.m : *Lithognathus mormyrus,* M.b : *Mullus barbatus barbatus,* M.s : *Mullus surmuletus,* O.m : *Oblada melanura,* P.m : *Pomatoschistus marmoratus,* S.s : *Sarpa salpa,* S.p : *Scorpaena porcus,* S.o : *Symphodus ocellatus,* S.t : *Symphodus tinca,* S.t.r : *Syngnathus typhle,* T.o : *Trachinotus ovatus,* T.d : *Trachirus draco*. *[Projection of the two abundance matrices composed of the months (in lines) and species (in columns)].*

La présence relativement élevée des alevins de Sparidae, Labridae et Mugilidae dans nos pêches expérimentales laisse supposer l'existence d'une mosaïque d'environnements et d'habitats spécifiques (sable fin à grossier, herbier clairsemé à cymodocée et à posidonie, galets, petites roches et banquettes rocheuses) qui auraient contribué à l'installation des post-larves, au développement des stades juvéniles avec une forte probabilité d'intégration au sein des populations adultes (recrutement), à l'apport de ressources trophiques et à la fourniture d'abris spécifiques contre les prédateurs et les conditions météorologiques défavorables.

Le sparaillon *D. annularis* et le crénilabre *S. tinca*, deux espèces supposées être résidentes sur les petits fonds à *P. oceanica* du golfe d'Annaba échantillonnées au trémail (Derbal et Kara, 2010), ne sont que temporaires dans le cas présent. Cette différence s'explique par la sélectivité différente des engins de pêche utilisés dans chacun de ces deux cas et par l'habitat différent sur lequel s'applique chaque engin. A l'exception des petits mulets *C. labrosus* qui sont toujours résidents, toutes les autres espèces semblent transiter occasionnellement et/ou temporairement dans la zone d'échantillonnage en quête de nourriture ou de refuge. Toutefois, cette situation du statut écologique de ces espèces côtières peut probablement changer d'une année à une autre. La dominance numérique et pondérale de cette espèce, aussi bien dans les prises diurnes (A = 290 ; B = 1,11 kg) que nocturnes (A = 216 ; B = 1,2 kg), notamment le long des sites Belvédère (site B) et La Caroube (site C), s'expliquerait par la présence dans l'eau et le sédiment meuble de ces localités d'éléments particulaires et organiques émanant des effluents domestiques et des cours d'eaux adjacents qui déversent temporairement en mer. Certains auteurs considèrent que ces éléments constituent une source de nourriture pour les Mugilidae (Isangedighi *et al.,* 2009), dont les alevins sont considérés comme planctonopha-

60,43
73,62
86,81
100,00
Jour P Jour E Nuit E Jour A Nuit A Jour H Nuit P Nuit H

Figure 4. - Dendrogramme basé sur la composition et l'abondance spécifiques nycthémérales durant les quatre saisons (P : printemps, E : été, A : automne, H : hiver). *[Dendrogram based on the specific composition and abundance during the day and night of four seasons (P: spring, E: summer, A: autumn, H: winter).]*

ges par Abdennadher *et al.* (2003). L'abondance numérique et pondérale d'*A. boyeri* (A = 1317 individus ; B = 5,9 kg) et d'*A. punctata* (A = 954 individus ; B = 2,1 kg), même s'ils transitent temporairement de jour et de nuit, s'expliqueraient par leur comportement grégaire, comme c'est le cas des alevins de Mugilidae, mais aussi par leur préférence pour les eaux calmes et leur cantonnement au voisinage des zones d'abris côtiers et rocheux, comme nous l'avons constaté aux extrémités des sites B et C durant toute la période d'échantillonnage.

Les résultats des analyses effectuées (AFC) montrent une différence nycthémérale du peuplement de juvéniles habitant les petits fonds de la région d'Annaba. Cette différence est aussi valable lorsqu'on considère séparément les 4 saisons. Les différences nycthémérales du peuplement ichtyologique concernent non seulement son organisation spécifique, mais aussi la taille de certaines espèces, comme *A. boyeri*, *A. punctatus, S. ocellatus*, *L. aurata*, *L. ramada*, *B. boops*, *S. salpa*, *L. saliens, D. sargus sargus, D. vulgaris* et *M. barbatus barbatus*. Cette différence de taille des poissons dans les prises diurnes et nocturnes s'expliquerait par la disparité des rythmes d'activité observée entre les adultes et les jeunes individus. Les adultes, généralement plus actifs la nuit, deviennent plus accessibles à l'engin de pêche. A l'inverse, les plus jeunes individus (alevins et juvéniles) possèdent un rythme d'activité diurne où ils seraient en quête de nourriture et de recherche de refuges contre la prédation nocturne. D'autres facteurs environnementaux pourraient influencer le comportement des poissons dans un habitat donné, tels que la disponibilité des ressources trophiques, la salinité, la température et l'intensité lumineuse qui sont autant de facteurs qui peuvent fluctuer durant le nycthémère (Boujard, 2001 ; Carpentieri *et al.,* 2005).

D'une manière générale, le peuplement ichtyologique des petits fonds mixtes du golfe d'Annaba est diversifié, plus équilibré et mieux représenté numériquement et pondéralement de jour que de nuit. Pour une meilleure compréhension de l'organisation, de la structure et des variations spatiotemporelles du peuplement ichtyologique, il est souhaitable d'obtenir toutes les catégories de poissons, indépendamment de leur taille, de leur habitat et de leur niveau d'activité, au moment de la pêche (Harmelin-Vivien, 1979). D'autre part, seules des analyses pluriannuelles permettent, non seulement de mieux expliquer le niveau de résilience des peuplements ichtyologiques côtiers vis-à-vis des perturbations environnementales, mais aussi de dégager des conclusions pertinentes dans l'étude des peuplements ichtyologiques littoraux (Francour, 2000). Enfin, la présence relativement forte des jeunes individus (alevins et juvéniles) de presque toutes les espèces capturées dans la zone d'étude, suppose l'importance des sites étudiés en tant que nurseries, notamment pour les Sparidae, les Mugilidae et les Atherinidae, mieux représentés numériquement et pondéralement. Un échantillonnage plus serré et étalé dans le temps permettrait de confirmer : (i) le rôle de nurserie de la zone d'étude comparée à d'autres secteurs côtiers du golfe, (ii) son maintien et sa durabilité dans le temps, (iii) la croissance favorable des alevins et des stades juvéniles, et enfin (iv) leur migration vers les habitats adultes comme le suggèrent Beck *et al.* (2001). L'importance capitale des petits fonds en tant que zones d'alevinage est rapportée par de nombreux auteurs (Francour, 1997 ; Guidetti et Bussotti, 1997).

RÉFÉRENCES

ABDENNADHER A., ZOUITEN D., BESBES R., EL ABED A., MISSAOUI H. & BEN KHEMIS I., 2003. - Élevage larvaire du mulet lippu (*Chelon labrosus*) en conditions semi-extensives en mésocosme : croissance et développement. *Actes des VI[e] journées de l'ATSMer, Bull. INSTM,* n° spécial (8): 33-36.

ALBOUY C., GUILHAUMON F., B. ARAÚJO M., MOUILLOT D. & LEPRIEUR F., 2012. - Combining projected changes in species richness and composition reveals climate change impacts on coastal Mediterranean fish assemblages. *Global Change Biol.,* 18(10): 1-9.

ARECHAVALA-LOPEZ P., BAYLE-SEMPERE J.T., SANCHEZ-JEREZ P., VALLE C., FORCADA A., FERNANDEZ-JOVER D., OJEDA-MARTINEZ C., VAZQUEZ-LUIZ M. & LUNA-PEREZ B., 2008. - Biodiversity and structure of rocky reef fish assemblages in the Sierra Helada Natural Park (South western, Mediterranean Sea). *Arxius Misc. Zool.,* 6: 232-252.

AZZURRO E., PAIS A., CONSOLI P. & ANDALORO F., 2007. - Evaluating day-night changes in shallow Mediterranean rocky reef fish assemblage by visual census. *Mar Biol.,* 151: 2245-2253.

AZZURRO E., MATIDDI M., FANELLI E., GUIDETTI P., MESA G.L., SCARPATO A. & AXIAK V., 2010. - Sewage pollution impact on Mediterranean rocky-reef fish assemblages. *Mar. Environ. Res.,* 69: 390-397.

BARBAULT R., 1992. - Écologie des Peuplements, Structure, Dynamique et Évolution. 273 p. Paris: Masson.

BECK M.W., HECK K.L. Jr, ABLE K.W. *et al.* [13 authors], 2001. - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51: 633-641.

BODILIS P., SEYTRE C., CHARBONNE E. & FRANCOUR P., 2011. - Monitoring of the artificial reef fish assemblages of Golfe-Juan marine protected area (France, North-Western Mediterranean). *Braz. J. Oceanogr*, 59: 167-176.

BOUCHON-NAVARO Y., BOUCHON C. & LOUIS M., 1992. - L'ichtyofaune des herbiers de phanérogames marines de la baie de Fort-de-France (Martinique, Antilles françaises). *Cybium,* 16(4): 307-330.

BOUJARD T., 2001. - Daily rhythms and fish physiology. *Vie Milieu,* 51: 237-245.

BRADAÏ M.N., QUIGNARD J.P., BOUAIN A., JARBOUI O., OUANNES-GHORBEL A., BEN ABDALLAH LZAOUALI J. & BEN SALEM S., 2004. - Ichtyofaune autochtone et exotique des côtes tunisiennes : recensement et biogéographie. *Cybium*, 28(4): 315-328.

BUSSOTTI S. & GUIDETTI P., 2009. - Do Mediterranean fish assemblages associated with marine caves and rocky cliffs differ? *Estuar. Coast. Shelf Sci.,* 81: 65-73.

CARPENTIERI P., COLLOCA F. & ARDIZZONE G.D., 2005. - Day night variations in the demersal nekton assemblage on the Mediterranean shelf-break. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 63: 577-588.

CATALAN I.A., JIMENEZ M.T., ALCONCHEL J.I., PRIETO L. & MUNOZ J.L., 2006. - Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. *Deep-Sea Res. II*, 53: 1402-1419.

CHAOUI L. & KARA M.H., 2004. - Premier signalement de la sole du Sénégal *Solea senegalensis* Kaup, 1858 (Teleostei, Soleidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est). *Cybium*, 28(3): 267-268.

CHARBONNEL E., SERRE C., RUITTON S., HARMELIN J. G. & JENSEN A., 2002. - Effects of increased habitat complexity on fish assemblages associated with large artificial reef units (French Mediterranean coast). *ICES J. Mar. Sci.*, 59: 208-213.

COLL J., LINDE M., GARCIA-RUBIES A., RIERA F. & GRAU A.M., 2004. - Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fish. Res.*, 70: 97-111.

COLLOCA F., CARDINALE M., BELLUSCIO A. & ARDIZZONE G., 2003. - Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in central Mediterranean Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 56: 469-480.

DE GIROLAMO M. & MAZZOLDI C., 2001. - The application of visual census on Mediterranean rocky habitats. *Mar. Environ. Res.*, 51: 1-16.

DERBAL F. & KARA M.H., 1995. - Habitat et comportement du mérou *Epinephelus marginatus* de la région d'Annaba (Algérie). *Cah. Biol. Mar.*, 36: 29-32.

DERBAL F. & KARA M.H., 2001. - Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 258.

DERBAL F. & KARA M.H., 2010. - Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans la baie d'Annaba (Algérie est). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 65: 1-11.

DERBAL F., FRANCOUR P., THIBAUT T. & KARA M.H., 2013. - Écologie des sars *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838) et *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner,1875) et du corb *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758) dans le golfe d'Annaba (Est, Algérie). *Nat. Tech.*, 8: 2-11.

DEUDERO S., MOREY G., FRAU A., MORANTA J. & MORENO I., 2008. - Temporal trends of littoral fishes at deep *Posidonia oceanica* sea grass meadows in a temperate coastal zone. *J. Mar. Syst.*, 70(1-2): 182-195.

DULČIĆ J., MATIĆ-SKOKO S., KRALJEVIĆ M., FENCIL M. & GLAMUZINA B., 2005. - Seasonality of a fish assemblage in shallow waters of Duće-Glava, Eastern middle Adriatic. *Cybium*, 29(1): 57-63.

FISCHER W., BAUCHOT M.L. & SCHNEIDER M., 1987. - Fiches FAO d'Identification des Espèces pour les Besoins de la Pêche (Rév. 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de Pêche 37, Vol. II (Vertébrés), pp. 761-1529. Rome: FAO.

FORCADA A., BAYLE-SEMPERE J.T., VALLE C. & SÁNCHEZ-JEREZ P., 2008. - Habitat continuity effects on gradients of fish biomass across marine protected area boundaries. *Mar. Environ. Res.*, 66: 536-547.

FRANCOUR P., 1997. - Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and a long-term fluctuation by visual census. *PSZN Mar. Ecol.*, 18(2): 157-173.

FRANCOUR P., 1999. - A critical review of adult and juvenile fish sampling techniques in *Posidonia oceanica* seagrass beds. *Nat. Sicil.*, 23: 33-57.

FRANCOUR P., 2000. - Évolution spatio-temporelle à long terme des peuplements de poissons des herbiers à *Posidonia oceanica* de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale). *Cybium*, 24(3): 85-95.

FRAU A., DEUDERO S., CERDENO S. & ALOU L., 2003. - No habit preference in mixed meadows and rocky bottoms for Mediterranean Labridae and Sparidae fish species. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 19(1-4): 483-491.

GARCÍA-RODRÍGUEZ M., ABELLÓ P., FERNÁNDEZ A. & ESTEBAN A., 2011. - Demersal assemblages on the soft bottoms off the Catalan-Levante coast of the Spanish Mediterranean. *J. Mar. Biol.* Article ID 976396, 16 p.

GUIDETTI P. & BUSSOTTI S., 1997. - Recruitment of *Diplodus annularis* and *Spondyliosoma cantharus* (Sparidae) in shallow seagrass beds along the Italian coasts (Mediterranean Sea), *Mar. Life*, 7: 47-52.

GUIDETTI P. & BUSSOTTI S., 2000. - Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanol. Acta.*, 23: 759-770.

GUIDETTI P., FANELLI G., FRASCHETTI S., TERLIZZI A. & BOERO F., 2002. - Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. *Mar. Environ. Res.*, 53: 77-92.

GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S. *et al.* [19 authors], 2008. - Italian marine reserve effectiveness: Does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, 141: 699-709.

GUIDETTI P., BECK M.W., BUSSOTTI S., CICCOLELLA A., D'AMBROSIO P., LEMBO G., SPEDICATO M.T. & BOERO F., 2009. - Nursery habitats for Mediterranean coastal fishes: the need for a quantitative approach. *Biol. Mar. Medit.*, 16(1): 197-200.

GUIDETTI P., SALA E., BALLESTEROS E. *et al.* [11 authors], 2010. - Fish assemblages across the Mediterranean Sea and the effects of protection from fishing. *Biol. Mar. Medit.*, 17(1): 39-42.

HARMELIN-VIVIEN M.L., 1979. - Ichtyofaune des récifs coralliens de Tulear (Madagascar) : écologie et relations trophiques. Thèse de Doctorat, 165 p. Univ. Aix-Marseille, France.

HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C. *et al.* [11 authors], 1985. - Évaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Problèmes et méthodes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.

HARMELIN-VIVIEN M., BITAR G., HARMELIN J.G. & MONESTIEZ P., 2005. - The littoral fish community of the Lebanese rocky coast (eastern Mediterranean Sea) with emphasis on Red Sea immigrants. *Biol. Inv.*, 7: 625-637.

HEMIDA F., DIATTA Y., GOLANI D., BEN SOUISSI J., GUÉLORGET O. & CAPAPÉ C., 2004. - On the occurrence of the Monrovian surgeon fish *Acanthurus monroviae* Steindachner, 1876 (Osteichthyes: Acanthuridae) off the coast of Algeria (southern Mediterranean). *Acta Adriat.*, 45: 181-185.

HILLEBRAND H., SOININEN J. & SNOEIJS P., 2010. - Warming leads to higher species turnover in a coastal ecosystem. *Global Change Biol.*, 16: 1181-1193.

ISANGEDIGHI I A., UDO P.J. & EKPO I.E., 2009. - Diet composition of (Pisces: Mugilidae) in the cross river estuary, Niger delta, Nigeria. *Niger. J. Agri. Food Environ.*, 5(2-4): 10-15.

KALLIANIOTIS A., SOPHRONIDIS K., VIDORIS P. & TSELEPIDES A., 2000. - Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. *Prog. Oceanogr.*, 46: 429-455.

KALOGIROU S., CORSINI-FOKA M., SIOULAS A., WENNHAGE H. & PIHL L., 2010. - Diversity, structure and function of fish assemblages associated with *Posidonia oceanica* beds in an area of the eastern Mediterranean Sea and the role of non-indigenous species. *J. Fish. Biol.*, 77: 2338-2357.

KARA M.H. & BOUREHAIL N., 2003. - Présence du Barracuda, *Sphyraena viridensis* (Sphyraenidae), sur les côtes de l'Est algérien. *Cybium,* 27(1): 59-60.

KARA M.H. & OUDJANE F., 2009. - First observations of the Indo-pacific blue spotted cornet fish *Fistularia commersonii* (Fistulariidae) from Algerian coasts. *Mar. Biodiv. Rec.,* 2: 1-4.

KARA M.H., ROUAG F. & LAOUIRA L., 2012. - Westward range expansion of the lessepsian spotted halfbeak *Hemiramphus far* (Hemiramphidae) in the Mediterranean Sea. *Mar. Biodiv. Rec.,* 5: 1-4.

LA MESA G., MOLINARI A., GAMBACCINI S. & TUNESI L., 2011. - Spatial pattern of coastal fish assemblages in different habitats in North-western Mediterranean. *Mar. Ecol.,* 32(1): 104-114.

LAUBIER L., 2003. - Changement et vulnérabilité des peuplements marins côtiers. *C. R. Geosci.,* 335: 561-568.

LOUISY P., 2005. - Guide d'Identification des Poissons marins. Europe de l'Ouest et Méditerranée. 430 p. Eugen Ulmer.

MORANTA J., PALMER M., MOREY G., RUIZ A. & MORALES-NIN B., 2006. - Multi-scale spatial variability in fish assemblages associated with *Posidonia oceanica* meadows in the Western Mediterranean Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.,* 68: 579-592.

ORLANDO-BONACA M. & LIPEJ L., 2005. - Factors affecting habitat occupancy of fish assemblage in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). *PSZNI: Mar. Ecol.*, 26(1): 42-53.

PIELOU E.C., 1966. - The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.,* 13: 131-144.

PLANES S., MACPHERSON S., BIAGI F. *et al*. [10 authors], 1999. - Spatio-temporal variability in growth of juvenile sparid fishes from the Mediterranean littoral zone. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 79: 137-143.

REFES W., SEMAHI N., BOULAHDID M. & QUIGNARD J.P., 2010. - Inventaire de la faune ichtyologique du secteur oriental de la côte algérienne (El-Kala, Annaba, Skikda, Jijel, Bejaïa). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.,* 39: 646.

RELINI G., RELINI M., PALANDRI S., PALANDRI G., MERELLO S. & BECORNIA E., 2007. - History, ecology and trends for artificial reefs of the Ligurian Sea, Italy. *Hydrobiologia*, 580: 193-217.

SAHYOUN R., BUSSOTTI S., FRANCO A., NAVONE A., PANZALIS P. & GUIDETTI P., 2013. - Protection effects on Mediterranean fish assemblages associated with different rocky habitats. *J. Mar. Biol. Ass. UK,* 93: 1-11.

SEYTRE C. & FRANCOUR P., 2014. - A long-term survey of *Posidonia oceanica* fish assemblages in a Mediterranean Marine Protected Area: emphasis on stability and no-take area effectiveness. *Mar. Freshw. Res.,* 65(3): 244-254.

SHANNON C.E., 1948. - A mathematical theory of communication. *Bell. Syst. Tech. J.,* 27: 1-55.

STOBART B., GARCIA-CHARTON J.A., ESPEJO C. *et al*. [12 authors], 2007. - A baited underwater video technique to assess shallow-water Mediterranean fish assemblages: Methodological evaluation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 345: 158-174.

VIGLIOLA L., HARMELIN-VIVIEN M., BIAGI F. *et al*. [10 authors], 1998. - Spatial and temporal patterns of settlement among sparid fishes of the genus *Diplodus* in the northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 168: 45-56.

VON WESTERNHAGEN H. & SCHNACK D., 2001. - The effect of climate on fish populations. *In*: Climate of the 21st Century: Changes and Risks (Lozán J.L., Graßl H. & Hupfer P., eds), pp. 283-289. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen & GEO.

WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J. & TORTONESE E. (eds), 1986. - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. II: 780-792. Paris: Unesco.